

SENSOR BUILT-IN TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND INFORMATION PROCESSING SYSTEM USING THE DISPLAY DEVICE

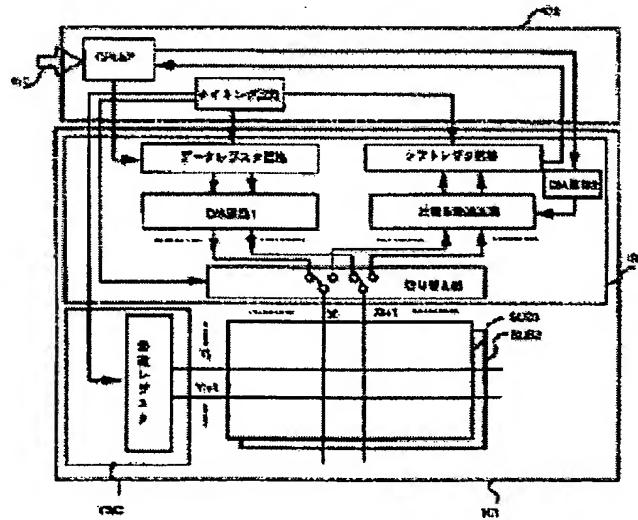
Patent number: JP7261932
Publication date: 1995-10-13
Inventor: KUZUNUKI SOSHIRO; KITAJIMA MASAAKI; MISHIMA YASUYUKI; OTA MASUYUKI
Applicant: HITACHI LTD
Classification:
 - **International:** G02F1/1333; G02F1/133; G06F3/03; G06F3/033; G06F3/041; G06F3/048; G09G3/36; G02F1/13; G06F3/03; G06F3/033; G06F3/041; G06F3/048; G09G3/36; (IPC1-7): G06F3/033; G02F1/133; G02F1/1333; G06F3/03; G09G3/36
 - **European:**
Application number: JP19940048244 19940318
Priority number(s): JP19940048244 19940318

[Report a data error here](#)

Abstract of JP7261932

PURPOSE: To attain the functions of both pen and gesture operations and to provide an inexpensive display device by building the optical sensors into the display device for each liquid crystal element and setting plural threshold levels to each sensor output.

CONSTITUTION: The sensor built-in type LCD 101 has a hand touch position detecting function in addition to a display function and consists of the liquid crystal substrates SUB1 and SUB2, a vertical scanning circuit VSC and a video signal driving circuit ISC. Meanwhile, an image input/display I/F 408 consists of a CPU I/F circuit and a timing circuit. Then, the output of a sensor element is compared with the threshold value set by a threshold value setting means so that a binary image is obtained. If the pen detecting threshold value is set, an image is obtained to acquire the coordinate position of a pen, and an image that detects a hand touch part is obtained when the hand gesture detecting threshold value is set. Each threshold value is previously selected so that the display device has no malfunction in its working environment.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(51) Int. Cl. ⁶
 G06F 3/033 350 A 7323-5B
 G02F 1/133 530
 1/1333
 G06F 3/03 380 H

F I

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全17頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平6-48244

(22)出願日 平成6年(1994)3月18日

(71)出願人 000005108
 株式会社日立製作所
 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
 (72)発明者 葛貫 壮四郎
 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内
 (72)発明者 北島 雅明
 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内
 (72)発明者 三島 康之
 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内
 (74)代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

(54)【発明の名称】センサ内蔵型液晶表示装置及びこれを用いた情報処理システム

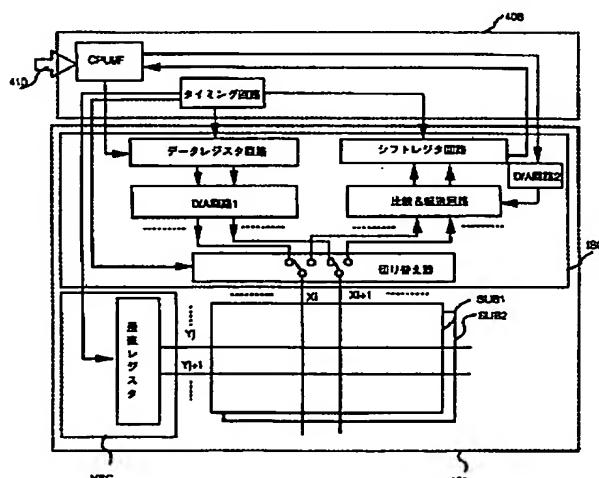
(57)【要約】

【目的】ペン操作と手の動作を検知でき、かつ、安価でポータビリティ性のある入力表示を有する液晶表示装置及びシステムを提供するにある。

【構成】すくなくとも一方が透明な一対の基板と、液晶組成物層と、電極と、偏光部と、画素毎にアクティブ素子と各画素に対応して、センサ素子を前記液晶のアクティブ素子と同一基板上に備えた液晶表示装置に、予め保持されたスタイルスペンによる入力検出用及び手の動作による入力検出用の2つのしきい値のうち、いずれか一方を設定するしきい値設定部と、前記センサ素子の出力と前記しきい値とを比較し2値化する比較部とを備えた。

【効果】ペン操作と手による操作の両方の機能が実現でき、かつ安価に構成できる効果がある。

図 4



【特許請求の範囲】

【請求項1】すくなくとも一方が透明な一対の基板と、当該基板間に設けられた液晶組成物層と、前記基板上に形成された電極と、偏光部と、画素毎にアクティブ素子と各画素に対応して、センサ素子を前記液晶のアクティブ素子と同一基板上に備えたセンサ内蔵型液晶表示装置であって、第1の入力部からの入力を検出するための第1のしきい値と、第2の入力部からの入力を検出するための第2のしきい値を予め保持し、前記第1及び第2のしきい値のうちいずれか一方を設定するしきい値設定手段と、前記センサ素子の出力と前記設定されたしきい値とを比較し2値化する比較手段とを備えたことを特徴とするセンサ内蔵型液晶表示装置。

【請求項2】請求項1において、前記第1の入力部から入力される情報は、スタイラスペンにより入力される情報であり、且つ、前記第2の入力部から入力される情報は、操作者の手の動作により入力される情報であることを特徴とするセンサ内蔵型液晶表示装置。

【請求項3】すくなくとも一方が透明な一対の基板と、当該基板間に設けられた液晶組成物層と、前記基板上に形成された電極と、偏光部と、画素毎にアクティブ素子と各画素に対応して、センサ素子を前記液晶のアクティブ素子と同一基板上に備えたセンサ内蔵型液晶表示装置であって、予め保持されたスタイラスペンによる入力検出用及び手の動作による入力検出用の2つのしきい値のうち、いずれか一方を設定するしきい値設定手段と、前記センサ素子の出力と前記設定されたしきい値とを比較し2値化する比較手段とを備えたことを特徴とするセンサ内蔵型液晶表示装置。

【請求項4】請求項3において、前記しきい値設定手段は、前記スタイラスペンがダウンされた場合、前記ペンによる入力検出用のしきい値を設定し、前記ペンがアップされた場合、前記手の動作による入力検出用のしきい値を設定することを特徴とするセンサ内蔵型液晶表示装置。

【請求項5】請求項3又は4において、所定の波長を反射し、入射光の少なくとも1部の波長を透過する反射体を設け、前記センサ素子は、反射体の透過光を検出する光センサ素子であること特徴とするセンサ内蔵型液晶表示装置。

【請求項6】請求項5において、前記センサ素子は、MOS型光素子又はCCD型光素子であること特徴とするセンサ内蔵型液晶表示装置。

【請求項7】請求項1又は3において、前記液晶のアクティブ素子を駆動していない垂直帰線期間に前記センサ素子を駆動し信号の有無を検出することを特徴とするセンサ内蔵型液晶表示装置。

【請求項8】すくなくとも一方が透明な一対の基板と、当該基板間に設けられた液晶組成物層と、前記基板上に形成された電極と、偏光部と、画素毎にアクティブ素子

と各画素に対応して、センサ素子を前記液晶のアクティブ素子と同一基板上に備えたセンサ内蔵型液晶表示装置と、前記表示装置に対し情報を入力する入力部を有する情報処理システムであって、予め保持されたスタイラスペンによる入力検出用及び手の動作による入力検出用の2つのしきい値のうち、いずれか一方を設定するしきい値設定手段と、前記センサ素子の出力と前記しきい値とを比較し2値化する比較手段と、前記比較手段の結果を画像処理して操作者の動作を認識する手段と、前記認識された操作者の動作に対応して表示物に対する操作処理を行う手段とで構成されたことを特徴とする情報処理システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、表示装置に表示された表示対象物を手やペンで操作する場合、その操作を検知できる表示装置とそれを用いた情報処理システムに係り、特にアクティブマトリックス型液晶表示装置に好適な液晶表示装置及びそれを利用した情報処理システムに関する。

【0002】

【従来の技術】液晶の素子毎に対応して感光素子を実装し、ライトペンの入力機能を付加したものとして、従来(1)特開平2-211421号公報、(2)特開平4-222018号公報がある。

【0003】また、透明硝子の下側に光センサを置き、指タッチを検出するものに(3)特開昭61-3232号公報がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記従来例(1)

(2)は、ライトペンで座標指示を行うには好適だが、手の形や指操作(手のジェスチャ操作)を入力することは配慮されていない。また、上記従来例(3)では、指タッチを検出しその座標を検出するには好適だが、タッチした手の形を検出することまでは考慮されていない。

【0005】本発明は、上記問題点に鑑みてなされたもので、目的とするところは、ペン入力(座標入力)と手のジェスチャ入力ができる、かつ、安価でポータビリティ性のある入力表示機能を有する液晶表示装置と、この液晶表示装置を用いて表示対象物の操作を直感的に行うことのできる情報処理システムを提供するにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、すくなくとも一方が透明な一対の基板と、この基板間に設けられた液晶組成物層と、前記基板上に形成された電極と、偏光部と、画素毎にアクティブ素子と各画素に対応して、センサ素子を前記液晶のアクティブ素子と同一基板上に備えたセンサ内蔵型液晶表示装置に、予め保持されたスタイラスペンによる入力検出用及び手の動作による入力検出用の2つのしきい値のうち、いずれか一方を設定するし

きい値設定手段と、前記センサ素子の出力と前記しきい値とを比較し2値化する比較手段とを備えたことに特徴がある。

【0007】また、更に、前記比較手段の結果を画像処理して操作者の動作を認識する手段と、前記認識された操作者の動作に対応して表示物に対する操作処理を行う手段を設け、入力される情報に対応して処理を実行するように構成したことに特徴がある。

【0008】

【作用】本発明によれば、液晶表示装置の一対の基板のうちの一方の同一基板上に外光等を感知するセンサ素子と液晶のアクティブ素子とを備え、センサ素子の出力としきい値設定手段で設定されたしきい値とが比較され2値画像が得られる。例えば、ペン検出用しきい値が設定されると、ペンの座標位置を得るための画像となり、一方、手のジェスチャ検出用しきい値では、手の接触部分を検知した画像が得られる。なお、各々のしきい値は、予め使用環境において誤動作しないように選定してあるものとする。

【0009】そして、これらのセンス機能を持った液晶表示装置を情報処理システムに用いると、操作者の動作を認識する動作理解手段により、リアルタイムに比較手段の結果を画像処理し、手の移動や指操作を理解したり、ペンの座標を検知することができる。手や指の動作が理解できると、認識された操作者の動作に対応して表示物に対する操作処理を行う手段により、直接掴む感覚で表示対象物を移動したり、ページめくり等の手によるジェスチャ操作ができるようになる。また、ペンでは、座標を検知できるため、ペン操作が出来る。

【0010】このように、センサ素子の出力を複数の異なるしきい値で比較することにより、手の動作とペン操作をそれぞれ検知できるようになり、2つのセンサが不要で安価にセンサ内蔵型液晶表示装置を構成することができる。

【0011】

【実施例】以下、本発明の一実施例を、図1～図20を用いて説明する。本発明の一実施例では、液晶表示装置（LCD）として、反射型カラーアクティブマトリックス液晶表示装置を、センサ素子として光センサ素子を対象に説明する。従って、スタイラスペンはライトペンであることを前提とする。また、しきい値の切り換え時期はスタイラスペンを操作したとき（ペンダウントWが動作時）のタイミングとする。さらに、センサ内蔵型LCDの応用例として、オフィスの机上を想定した情報処理システムを対象に説明する。

【0012】まず、最初に情報処理システムの全体概要とその必要性を述べ、次に、センサ内蔵型LCDの具体的な構造および動作を述べる。最後に、情報処理システムの具体的な応用例を詳細に述べる。

【0013】図1は、本発明の一実施例の情報処理シ

テムの全体構成を示したものである。100は机全体の筐体（電子机）で、水平に設置したセンサ内蔵型LCD101と垂直に設置した前面ディスプレイ102が一体化されている。この2つのディスプレイは20～30インチ程度のサイズで書類等の文書（表示オブジェクト）103、104が実サイズで表示することができる。センサ内蔵型LCD101は手等の接触部分の検知とライトペン105の座標位置を感知出来るようになっている。従って、センサ内蔵型LCD101を、表示対象物（オブジェクト）の手とペンによるハンドリングに利用し、もう一方の前面ディスプレイ102を、作業を中断し保留状態のものや組織図や電話番号等掲示板代わりの情報表示に利用する。なお、200は操作者である。

【0014】ブロック400は機能を実現する処理装置（コンピュータ）である。さて、センサ内蔵型LCD101からはカメラで取り込んだ動画像と同じように、逐次、画像（2値）が出力される。この画像を画像取込500により取り込み、動作理解600により画像処理し、手の移動や、回転、指の動きを判断したり、ペンの座標を判断したりする。その結果はオブジェクトハンドリング処理700により処理し、表示されているオブジェクト（文書等）の移動や回転、さらにページめくり等のハンドリング処理とペン入力処理を実施する。なお、オブジェクトハンドリング処理700の処理結果はセンサ内蔵型LCD101にフェードバック表示される。

【0015】以上、述べたように、本発明の情報処理システムでは、センサ内蔵型LCD101のセンサ機能により、手の動きやペンの動きをモニタし、表示されているオブジェクトをハンドリングすることにより、実際の紙の感覚と同様な操作環境を提供している。

【0016】次に、本発明の一実施例である情報処理システムのハードブロックを図2により説明する。

【0017】センサ内蔵型LCD101への表示画像は処理装置400の画像入力／表示I/F 408から出力し、前面ディスプレイ102への表示画像は、同様に表示I/F 409から出力する。また、センサ内蔵型LCD101からの動画像は画像入力／表示I/F 408に取り込まれ、メモリ402に格納される。メモリ402のデータはCPU401で処理され、その結果は画像入力／表示I/F 408あるいは表示I/F 409により、それぞれ表示出力される。また、手等の操作時には、疑似効果音を音声I/F 406を介してスピーカ407から出力する。ペン105はペンI/F 410を介して駆動される。このペン105は先端に発光素子LED等が埋め込まれており、ペンダウントW（図示無し）が動作時、この発光素子が駆動されるようになっている。その他、CPU401には、通常のパーソナルコンピュータやワークステーションと同様にファイル403や通信インタフェースLANI/F 404、FAXI/F 405が接続されている。通信インタフェースLANI/F 404はネットワーク機能を利用するためのもの、通信インタフェースFAXI/F 405

は電話回線を利用して、ファクシミリの通信を行うものである。

【0018】図3は、ライトペン操作が無いときの手の接触位置検出の概念を説明する図である。センサ内蔵型LCD101は、前述のように、表示機能は勿論のこと、手の接触位置検出機能がある。従って、図3(a)に示すように、表示物104と左手200-1と右手200-2がある場合、図3(b)200-1-S, 200-2-Sのように、手が接触している部分のみを検出できる。すなわち、手が接触している部分の外部照明が各画素に対応する光センサに入射しないため、影となる。この影を取り込み処理することで、手の操作を理解することが出来る。勿論、手以外の物体でも影ができるが、予め登録していない影は無視するように動作する。一方、ライトペン操作時は、しきい値を切り換えて、自然光には感知せず、ライトペンの光のみ感知するようになっている(図示無し)。

【0019】次に、本発明の一実施例の特徴である、センサ内蔵型LCD101と画像入力/表示I/F408の具体的なブロック構成を図4で説明する。図4の101はセンサ内蔵型LCDで液晶基板SUB1, SUB2と垂直走査回路VSC、映像信号駆動回路ISCで構成される。一方、画像入力/表示I/F408はCPU I/F回路、タイミング回路で構成される。液晶基板SUB1はTFTのある基板(ドレイン及びゲートバスライン、TFT等で構成)、SUB2は、これに対応する基板である。さて、垂直走査は垂直走査回路VSCの垂直レジスタで駆動され、タイミングは画像入力/表示I/F408のタイミング回路により与えられる。映像信号駆動回路ISCは画像表示と画像入力の2つの機能ブロックに別れる。映像信号駆動回路ISCの左側ブロックのデータレジスタ回路、D/A回路1は画像表示ブロック、右側ブロックのシフトレジスタ回路、比較&転送回路、D/A回路2は画像入力ブロックである。そして、2つのブロック切り換えをタイミング回路の指令により行う。なお、モード切り換えは、垂直表示帰線期間になると、表示処理を休むため、この期間に画像入力モードとし、センサで検出した画像を読みだす。全てのラインの画像の読みだしが1垂直表示帰線期間中に終了しないときは、複数の垂直表示帰線期間を掛けて読みだしてもよい。垂直表示帰線期間はリフレッシュ時間(50サイクル: 20ms)の10%とすると2msとなる。例えば、画像の読み出しに10msを必要とすると5回の垂直表示帰線期間を要することになる。なお、水平表示帰線期間に画像読みだしを行ってもよい。

【0020】さて、表示および画像入力のデータフローを次に説明する。まず、表示データはCPU I/F内にある表示用フレームメモリ(図示無し)を1ライン毎に読みだし、データレジスタに与える。データレジスタのデータはD/A回路1でデジタルからアナログデータに変換

され、切り換え器を介して液晶基板SUB1のドレインバスラインに印加される。なお、フレームメモリの読みだしを垂直レジスタを切り換えながら垂直走査本数だけ行う。

【0021】次に、垂直表示帰線期間のタイミングになると、切り換え器を画像入力モード側に切り換え、液晶基板にあるセンサの画像をやはりライン毎に読みだす。比較&転送回路では、D/A回路2を介し与えられたしきい値で比較し、その結果はシフトレジスタ回路に書き込まれる。シフトレジスタ回路に書き込まれたデータ

10 は、ライン毎に画像取り込み用フレームメモリ(図示無し)に書き込まれる。この動作を全ライン行うと1フレームの2値動画像が得られる。なお、センサのセンス時間を少なくするため、とびとびのラインを走査しても良い。これは、指や手のひら等では液晶表示の分解能(3本/mm)は不要であるからである。ここで、前述の表示用フレームメモリと画像取り込み用フレームメモリは図2に示したCPUバス411を介して、CPUから随時読みだし/書き込みができるように構成されている。

【0022】反射型カラー液晶基板の詳細な構造を図5を用いて説明する。光センサとしては、一般的にCCDセンサとMOSセンサが多く用いられている。本発明の一実施例では、MOSセンサをLCDの各画素に対応して、設置した場合の例で示す。図5はMOSセンサ内蔵のLCDの断面構造を示したものである。まず、パネルの上基板は偏光膜POL2、ガラス基板SUB2、透明なコモン電極COM、配向膜OR12で構成される。次に下基板は配向膜OR11、波長選択性反射体REF、薄膜トランジスタ(TFT)基板SUB1で構成される。

30 波長選択性反射体REFで赤、緑、青の波長を反射する反射体をREFR, REFG, REFBとする。そして、上下基板間には液晶組成物層LCがある。なお、薄膜トランジスタTFTとセンサ用薄膜トランジスタTFTSが各画素毎にある。薄膜トランジスタTFTの詳細構造は省略するが、ガラス基板上にゲート電極、ゲート絶縁膜、アモルファスシリコン(a-Si)層、ソース/ドレイン電極で構成する。一方、薄膜トランジスタTFTSはp型シリコン層に2つのn層を設け、このn層間をオン/オフするゲート電極、フォトダイオード層で構成する。図5のセンサ内蔵液晶基板は、反射型のため、下基板は不透明でなく、ガラス基板以外の不透明な、例えば、シリコン層基板を用い、この基板上に薄膜トランジスタ層を形成してもよい。

【0023】さて、図5のMOS型センサ内蔵液晶基板の動作概要を以下に説明する。まず、液晶表示は、コモン電極COMと対応する電極がオン(例では赤の電極TFTP(R)がオン)すると、液晶組成物に電界FIELDVが加わり、液晶分子が整列し、反射板REFRで赤の光REFL(R)を反射する。一方、オンしていない電極は反

射しないことになる。

【0024】次に、光センサによる画像位置検出の原理を説明する。図5のように人体の1部、例えば指FINGが液晶パネルの表面の緑や青の画素上にあると外光INLは指で遮られるため、光センサの薄膜トランジスタTFTS(G), TFTS(B)には光は到達しない。従って、この画素の光センサはオフとなる。一方、指で遮らない画素（例えば、TFTS(R)）は光センサがオンとなる。以上のようにして、手の接触している面を求めることが出来る。逆に、ライトペン操作時では、この外光INLには検知せず、かつ、ライトペンの光（外光より光量を高くとる）のみ検知するようにしきい値を切り換えることにより、対応する光センサのみがオンとなる。この場合、ライトペンのサイズから複数の光センサがオンとなるため、必要に応じて重心位置を求め、ライトペンの座標とする必要がある。

【0025】次に、図6により、波長選択性反射体REFの特性を具体的に述べる。反射体REFR, REF G, REF Bは透明電極ITO（インジウム－チン－オキサイド）と窒化シリコンの界面の反射光と透過光の干渉を利用する。即ち、反射体REFRは550nm～750nmの光（1/3）を選択的に反射し、それ以外の光（2/3）を透過するように、前述のITOと窒化シリコンの膜厚を調節する。同様に、反射体REFG, REF Bは、それぞれ、450nm～650nm, 350nm～550nmの膜厚とする。なお、各反射体はITOを用いているので電極として利用できる。

【0026】図7は、MOS型センサ内蔵型液晶基板の1画素の等価回路を示したものである。図7において、MOS1, MOS2はMOSトランジスタ、Cは信号蓄積キャパシタ、LSは液晶素子、COMはコモン電極、FDはフォトダイオードである。MOS1トランジスタはドレイン電極Xiとゲート電極Yjに接続され、ゲート電極がオンされると、ドレイン電極を介して信号電圧が信号蓄積キャパシタCにチャージされ、次の走査時まで保持され、液晶素子LSに印加され続ける。一方、MOS2トランジスタも同様にドレイン電極Xiとゲート電極Yjに接続され、ゲート電極がオンされると、フォトダイオードFDの信号電荷がドレイン電極を介して、読みだされることになる。このように、1つの画素内に液晶素子とセンサ素子を内蔵し、信号線（ゲートバスライン、ドレインバスライン）を共用することにより、安価にMOS型センサ内蔵型液晶基板を構成することが出来る。なお、光センサにMOS型センサを用いたが、この代わりにCCDセンサを利用してもよい。薄膜トランジスタの構成がことなるのみで考え方は同じである。

【0027】なお、前記した反射体REFは、R, G, Bの波長選択性を有するものでなく、例えば、Rのみ、あるいはR, Gなど1種類～2種類の波長選択性を有するものでも良い。更に、全く波長選択性を有しないもの

でも良い。この場合は、反射体の1部を除去し、この部分に後述するセンサを設けると都合が良い。

【0028】以上、MOS型センサ内蔵型液晶基板の構造と動作概要を述べたが、センサ内蔵型LCDの別なセンサの実施例を図8～図9でさらに述べる。

【0029】図8は静電センサ内蔵型LCDの断面構造例を示したものである。静電型センサは図5に示すように、上基板に電極（コモン電極）があると、容量変化を検出できないので、図8のように横電界方式の液晶構造を利用する。図8において、上基板は偏光膜POL2, ガラス基板SUB2, 赤(R), 緑(G), 青(B)のカラーフィルタFL, 配向膜ORI2で構成される。一方、下基板は配向膜ORI1, 反射体REF付き薄膜トランジスタ(TFT)基板SUB1で構成される。なお、薄膜トランジスタ(TFT)基板SUB1には、各画素ごとにコモン電極COM(R, G, B), 液晶素子駆動用トランジスタと対応電極TFTP(R, G, B), 対応電極TFTPの信号電圧の変化を読みだす薄膜トランジスタTFTSがある。そして、上下基板間に液晶組成物層LCがある。図8では反射体REFを基板SUB1と一体にしたが、基板SUB1を透明材料で構成し、バックライトで光を透過するようにすれば、反射体REFを省略しても良い。

【0030】さて、動作概要を以下に述べる。ここで、R, G, B各画素の内、G画素を例に説明する。他の画素についても動作は同じである。コモン電極COMと対応電極TFTP間で横電界FIELDを印加すると、液晶組成物LCの分子の向きが変わり、液晶表示を行うことが出来る。一方、指等の人体が上基板に接触すると対応電極TFTP(G)は図8のように指で接地されるため、電極に印加されている信号電圧が変化する。したがって、この信号電圧の変化を薄膜トランジスタTFTS(G)で読みだせば指位置を検出することが出来る。指の接触面は画素サイズに対して大きいため、複数の画素サイズが接地されることになる。したがって、指位置検出は接触している面の座標を求める事になる。一方、ペン入力のとき、特開平3-2949919号に開示されているように、ペン先から静電パルスを発生し、そのパルスをセンサTFTSで読みだすことで座標を検出できる。このペン入力の場合、ペンを持つ手のひらでセンサが誤動作しなく、かつ、ペン先から発生する静電パルスに動作するよう、しきい値を変化させる必要が生じる。

【0031】図9は静電センサ内蔵型LCDの等価回路である。液晶素子LSを駆動する薄膜トランジスタはMOSn, 静電センサ用薄膜トランジスタはMOSpとし、前者をn型に、後者をp型のトランジスタとする。ここで、コンデンサC'は人体の指等で接地されるときの容量である。液晶素子の駆動は図7の等価回路と同様であるが薄膜トランジスタMOSnのソース電極の電圧

を読みだせるようにしているところが異なっている。すなわち、MOSnのソース電極の電圧はゲート電極YjをオンすることでMOSpがオンし、ドレイン電極Xiを介して読みだされる。なお、読みだされる信号電圧はコンテンサC、C'の比で決まる値となる。

【0032】以上、静電センサ内蔵型LCDの構造と動作原理を述べたが、この方式は光センサ内蔵型LCDに比べ、液晶表示装置の上に書類等を置いてもこれを感知しない利点がある。これに対し、光センサ方式では、書類を表示装置の上に置くと光がセンスできず、影を検出してしまる欠点がある。したがって、この方式の場合、パターンマッチングを行い、手による操作でないと判断する処理が必要になる。

【0033】さて、次にセンサ内蔵型LCDを用いた情報処理システムの具体的な例を、オフィスでの文書操作を例に、以下、説明する。なお、センサとしては、光センサ方式のものを利用して説明する。したがって、センサの出力画像は手の影の形か（手以外の影は無視することにする）あるいはライトペン領域が得られ、これを処理して、手のジェスチャやペン座標を判断処理する。

【0034】最初に、図1に示した動作理解処理600とオブジェクトハンドリング処理700の動作説明を図10～図17により、まず行い、次にその処理フローの説明を図18～図20を用いて行う。

【0035】本発明の一実施例の手のジェスチャ動作とオブジェクトハンドリングの対応の基本的な考え方は、以下の通りとする。

【0036】（1）表示対象物（表示オブジェクトと同意味）を片手で押されたとき、表示オブジェクト全体のレイアウトとファイル処理に対応させる。これは実際に、机の上の文書を片手で行うことが多いことを考えると自然な方法である。なお、レイアウト処理として、移動、回転がある。また、ファイル処理では補助記憶装置（補助メモリ）へのファイルと外部ネットワーク（LAN, FAX）へのファイルがある。

【0037】（2）表示オブジェクトを両手で押されたとき、表示オブジェクトのページハンドリング（複数ページある場合）に対応させる。これは実際に、机上の文書のページめくりやページばらしを両手で行うことが多いことを考えると自然な方法である。なお、ページハンドリングとしては、ページめくり、ページの出し入れ、ページばらし、ページ揃え、ならびにページ入れ換えがある。

【0038】（3）手の動作として、（a）オブジェクトの押さえ（ホールド）、（b）オブジェクトのリリース、（c）押さえての移動、（d）押さえての回転、（e）親指の振りの5つの動作を考える。ここで、（c）の押さえての移動は、オブジェクトの移動に対応、（d）の押さえての回転は、オブジェクト全体の回転とページめくりの度合いに対応、（e）の親指の振り

は、ページめくり動作に対応させる。

【0039】上記考え方に基づき、具体的な動作例を、以下に示す。図10は表示対象物の移動／回転を説明する図である。図10（a）は表示対象物104を左手200-1でホールドしている図である。ここで、表示対象物104をホールドしたかどうかは表示対象物104のエリアに手の画像200-1があり、かつ、手の画像のサイズが予め学習した手のサイズとほぼ等しいかどうかで判断する。即ち、取り込んだ手の画像サイズが予め学習した手のサイズとほぼ等しいとき、オブジェクトをホールドしたと判断し、これが小さいとき、オブジェクトをリリースしたと判断する。これは、手が机上の接触面から離れるに従いと外部の光が入射し、図3で述べた影画像が小さくなることを利用している。もし、静電センサ方式を利用すると、出力画像の有無で、これは容易に判断できる。

【0040】図10（a）において、右手200-2は表示対象物104をホールドしていないため、上記基本的な考え方により、この動作は片手の操作と判断される。

20 20 従って、図10（b）はオブジェクト全体の移動（104' -> 104）であり、図10（c）は手首の回転（104' -> 104）となる。

【0041】図11は、表示対象物のファイリングを説明する図である。この図11（a）においても、図10と同様に片手の操作と判断される。ここで、センサ内蔵型LCD101には、ファイルAとファイルBの2つが予め表示されており、さらに、ファイルAは必要なページが開かれているものとする。このファイル表示は、例えば、前面のディスプレイ102の書庫ファイルから取りだし、このセンサ内蔵型LCD101に表示することで簡単に実現出来る。

【0042】さて、図11（b）のように表示オブジェクト104を押さえ、手を移動するとオブジェクト104もそれにつれて移動（104' -> 104）する。しかし、オブジェクト104の画像がファイルAに重なるとファイルAがハイライトイングし、ファイル動作の受け付けアクションを表示する。ここで、オブジェクトのリリースを行うとファイル動作が実行される。そして、40 オブジェクト104は消えてなくなる。

【0043】図12は、表示対象物のFAX転送を説明する図である。この図12（a）においても、図10と同様に片手の操作と判断される。図12（a）では、予めFAX送受信ファイルがセンサ内蔵型LCD101に有り、しかも、送り先が開かれているものとする。この例では（株）A社 鈴木様がFAXの送り先とシステムが判断する。

【0044】さて、図11と同様にオブジェクトをFAX送受信ファイル112まで移動させると、FAX送受信ファイル112の画像がハイライトイングし、受付可

能であることを操作者に知らせる。ここで、オブジェクトをリリースすると、このオブジェクトが送信先に自動的にダイヤリングし送信される。

【0045】以上のように、オブジェクトのレイアウトやファイル動作を直感的に行えることができるため、極めて操作性が良くなる。

【0046】次に、ページハンドリングの動作例を図13～図16により説明する。

【0047】図13は、ページめくりの動作説明図である。この図のように、表示オブジェクトに対して、両手でオブジェクトを押さえると、これをページハンドリング動作と判断する。

【0048】図13(a)～(d)に示すように左手の中指の方向D1～D2、親指と人差し指の中間くぼみ点座標P1～P4により、めくり箇所とめくり量が変化する。図13(a) (b)では、方向D1～D2が左上り方向(北西方向)のため、ページ箇所は右上から左下の方向になる。しかも、中間くぼみ点座標Pが下に来るほどめくり度合いが大きくなる。一方、図13(c) (d)では、方向D1～D2が右上り方向(北東方向)のため、ページ箇所は右下から左上の方向となる。以上のように、方向Dと中間くぼみ点座標Pによりめくり箇所とめくり量が自由に変更することが出来る。

【0049】さらに、ページめくり方向(順方向/逆方向)は、親指の振りで判断する。本発明の応用例では、手でオブジェクトをホールドした後、親指を人差し指に對し広げた状態が所定時間あったとき、以後親指の振りは順方向とする。一方、親指と人差し指が合わせた状態が所定時間あったとき、以後親指の振りは逆方向とする。即ち、方向を切り換えるときは、一旦、指振りを中止して、親指が人差し指に對して開いた状態に所定時間停れば順方向、閉じた状態であれば逆方向に切り替わる。めくりのスピードは指振りの振り速度に比例させる。

【0050】図13の例は左手でページめくり操作をしている例であるが、これを右手で行っても良い。どちらの手で操作するかは押さえている手がオブジェクトにどれだけかかっているかで判断する。

【0051】ページめくりの別のやり方として、オブジェクトを両手でホールドした時の場所(4隅)でページめくり箇所やめくり度合いを決めるやり方が考えられる。また、ページめくり方向も左手の指振りは順方向、右手の指振りは逆方向のようにしてもよい。

【0052】なお、ページめくりは手をリリース(オブジェクトから手を離す)したとき、リセットされるものとする。

【0053】次に、図14で任意ページの出し入れの操作方法を示す。ページの出し入れはページめくり途中で目的とするページが見つかった場合に生ずる。従って、図14(a)のように、ページめくりの途中において、

めくり動作をやっていないもう一方の手を同図(b)のように移動すると、そのページのみを抜き出す(ページ出し)ものである。逆に、移動した手を戻せばページが元の位置になる(ページ入れ)。

【0054】図15～図16はページバラシとページ集めの動作方法を説明したものである。この動作はページめくりがされていない状態で、両手のうち、一方の手を移動するとそれに連れてページがバラバラになる(図15(a) (b))。移動距離により、ページ間の距離が決定される。即ち、移動距離が小さいとページ間の重なりも大きい、一方、移動距離が大きいとページ間の重なりが小さくバラバラになる。図16はバラバラになったページ文書をかき集めている状態を示している。ページの差し替えはページめくりの状態で入れ替えるページを、一旦抜き出し、入れたいページまでめくり動作を行い、その箇所にページ入れの動作を行うことによってできる。その他の方法として、ページバラシを行い、次に、片手でページ間の並び移動を行うことによってもできる。

【0055】次に、直感的なオブジェクト操作に加え、表示対象物にペン(図1の105)で文字や図形を入力したり、入力したものを編集する場合について、図17を用いて、以下、説明する。なお、ペン操作(ペンダウン)が行われると、ペン入力用のしきい値に設定され、手の影の検出からライトペンの検出に切り替わるようになっている。

【0056】図17(a)は表示対象物を移動後(104'→104)、その表示対象物104にペン105で文字を入力している状況を示している。既に“文字入”は認識が終了し、清書表示されている。一方“力”は座標を入力途中で筆跡表示のみが現われている。文字切り出し(枠切り出しやタイムアウト切り出し等)が終了すると、認識を開始して、そのコードに対応する文字が表示される。

【0057】次に、既に入力されている文字や図形を編集する場合、図17(b)に示すように、まず、ペン105を入力モードから編集モードに切り換える(切り換え例:メニューで切り換える方法、編集対象物とストロークの長さ情報により切り換える方法、ペン上にあるスイッチで切り換える方法等)。そして、編集対象物、ここでは“文字入力”的文字列の上にX印のペンによる編集ジェスチャを入力する。すると、この編集ジェスチャが認識され、文字列“文字入力”は、直ちに消去される。これは丁度、紙の上から赤ペンで校正する方法と同様であり、マンマシン性が大幅に向上する効果がある。

【0058】以上述べたように、オブジェクトハンドリング動作は、実際の机上でやっているやり方とほぼ同様な方法を取っている。このため、極めて直感的な操作となり、マンマシン性が大幅に向上する。

【0059】次に、本発明の応用例の処理フローを、図

18～図20を用いて、以下、順次、説明する。

【0060】図18は、画像取込処理のフローである。まず、光センサの出力と比較するためのしきい値を設定する。ステップ510でペン入力モード（ペンダウンSWで判断）かどうか判断し、もし、ペン入力モードであればペン検出用のしきい値を設定（ステップ520）し、そうでなければ、影検出用（手の影）のしきい値を設定（ステップ530）する。このしきい値設定により、以後とりこまれる画像が影検出用画像かペン検出用画像かが決定される。図2ハードブロック図の画像入力／表示I/F 408には光センサからリアルタイムで取り込む動画メモリ（図示無し）がある。従って、画像処理を行うためには、この動画メモリの内容を一旦、処理装置内のメモリ402取り込む必要がある。この処理が本フローのステップ540～560である。画像を取り込んでいるうち（ステップ550）、動画メモリを書き換えないように画像取り込み禁止（ステップ540）し、取り込み終了後は画像取り込み許可（ステップ560）を与える。

【0061】図19は、動作理解処理600のフローである。本処理は、手やペンの動作から判断し、処理モードやパラメータを求めるものである。まず、ペン入力モードかどうか判断（ステップ610）し、ペン入力モードのとき、ペン処理モードに設定する（ステップ660）。ペン入力モードでないとき、手による操作と判断し、一旦画像を反転させ後、手の画像の輪郭を抽出する（ステップ615）。これは、机上には手以外のものが置かれていた場合に、これを除去する（手の形を認識し、この形以外を除去）こと、手の位置、手の移動方向や傾き等を検知することのためである。なお、輪郭抽出は空間フィルタの微分操作を利用して行う。

【0062】次に、手の位置（センサ内蔵型LCD101に対する）が表示対象物の上に重なっているかどうか判断する（ステップ620）。もし重なっていないければ、オブジェクトを離していると判断し、“オブジェクトリリース”モードを設定する（ステップ655）。一方、重なっていれば、オブジェクトを押さえていると判断し“オブジェクトホールド”モードに設定する（ステップ625）。

【0063】“オブジェクトホールド”モードになっているとき、次に、両手ともが表示対象物の画像の上にあるかどうか判定する（ステップ630）。この判定で片手のみのとき、“レイアウト／ファイル”モードに設定し（ステップ635）、両手ともあるとき、“ページハンドリング”モードに設定する（ステップ645）。

“レイアウト／ファイル”モードと判定されたら、オブジェクトをホールドしている一方の手の各種パラメータを演算する（ステップ640）。パラメータとして、移動後の座標ならびに手首の傾きを計算する。手首の傾きは図13で説明したように、中指の方向Dを見ることに

よって実現できる。

【0064】一方、“ページハンドリング”モードと判定されたら、オブジェクトをホールドしている両手の手の各種パラメータを演算する（ステップ650）。前述した片手のパラメータに付け加え、親指の振り状態を検出する。親指の振り状態は親指の先端座標位置を検出し、前回の座標位置との差で容易に判定出来る。

【0065】次に、処理モード判定とパラメータ演算が出来たことにより、このデータをもとに表示対象物のハンドリング処理を行う。図20はこの処理フローを示したものである。最初に、処理モードを判定し、“レイアウト／ファイル”，“ページハンドリング”，“リリース”，“ペン処理”的いずれかを判定する（ステップ705）。

【0066】“レイアウト／ファイル”モードのとき、まず、レイアウト処理を行う（ステップ710）。そして、オブジェクトの移動先がファイルオブジェクトの座標位置に重なったとき、ファイル処理を行う（ステップ715, 720）。

【0067】レイアウト処理は、手の移動先座標と傾きデータを下に、ホールドされたオブジェクトの移動または回転表示をする。なお、回転表示のとき、文字や図形等の内容そのもの全体を回転表示し、あたかも紙を傾けたと同じように表示する。オブジェクトの傾き表示は最近プリンタで使用されているポストスクリプト言語を利用することにより容易に実現できる。レイアウト処理で表示オブジェクトの移動や回転操作を行ったとき、机と紙の間で発生するような摩擦音を疑似発生させる。これにより臨場感を出すことが出来る。

【0068】ファイル処理はファイル表示オブジェクトの属性が補助メモリか外部への通信（FAX等）かにより、ファイルのデバイスが異なる。即ち、補助メモリのとき、図2のファイル403と交信し、外部への通信ではFAXではFAXI/F 405, LANではLANI/F 404と交信する。

【0069】ステップ705の判定において、“ページハンドリング”モードのとき、まず、ページめくりかどうか判定する（ステップ725）。なお、ページめくり動作中かどうかは親指の振りが有るかどうかで判定できる。もし、ページめくりであれば、“ページめくり／ページ出し入れ”処理を行う（ステップ730）。ページめくりでなければ、“ページバラシ／ページ集め”処理を行う（ステップ735）。“ページバラシ／ページ集め”処理では図15～図16のように、一方の手の移動座標ともう一方の手の固定座標との関係からページバラシかページ集めかを処理する。ページめくりのとき、レイアウト処理と同様にめくり音（バラバラ等）を疑似発生させる。

【0070】次に、ステップ705の判定で、“リリース”モードのとき、“リリース”処理される（ステップ

740)。“リリース”処理740は、表示対象物から手を離した場合の処理で、その例としてレイアウト処理中にリリースする場合、ページハンドリング中に一方の手をリリースして、その手でペン入力する場合等が考えられる。

【0071】最後に、“ペン処理”モードのとき、図17に述べたようなペン入力処理が行われる。ペン入力処理は、従来からペンコンピュータで行われている処理のため、説明を割愛する。

【0072】以上、本発明の一実施例を説明したが、以下に、効果を述べる。

【0073】まず、第1の効果として、液晶素子毎に光センサを内蔵した表示装置とし、かつ、光センサの出力をライトペン検出あるいは物体の影検出のいずれかを検出できるようなしきい値設定できるように構成したことで、ペン操作と手のジェスチャ操作の両方機能が実現できる効果がある。

【0074】第2の効果として、しきい値の設定変更をライトペンのペンダウンSWで行っているため、メニュー指示や他のSW指示が不要で、自然にペン操作あるいは手のジェスチャ操作かの切り換えができる効果がある。

【0075】第3の効果として、センサ用薄膜トランジスタを液晶表示用薄膜トランジスタと同一基板に構成しているため、安価に構成できる。また、アクティブラチック型液晶表示装置のゲートバスライン、ドレインバスラインは表示用、センサ用とも共用しているため、センサ内蔵型LCD装置を安価に構成できる。

【0076】第4の効果として、反射型カラー液晶表示としたことで、薄膜トランジスタを構成する基板を不透明とすることでき、薄型、軽量化できるとともに省電力効果がある。

【0077】第5の効果として、センサが液晶表示装置内に内蔵されているため、カメラのように監視されることによる精神的な圧迫感がない利点がある。また、カメラを固定したり、照明を気にする必要性がなく、かつ、どこにでも持ち運べるポータビリティ性の効果がある。

【0078】第6の効果として、センサ内蔵型LCDを情報処理システムに応用すると、表示装置上に表示された表示対象物を手で掴む感覚で直接操作することが出来る。したがって、あたかも、実際の紙を操作しているがごとくのマンマシンインターフェースとすることが出来る。

【0079】次に、本発明の他の実施例を以下に述べる。

【0080】本発明の一実施例では静電センサ内蔵型液晶表示装置を反射型カラー液晶方式で説明したが、これを、透過型カラー液晶装置としても良い。更に、本発明の一実施例では、液晶表示素子毎にセンサを内蔵したが、これを、1つ置きにしたり、1ライン毎にするなど

して、センサ用薄膜トランジスタを間引いても良い。このようにすることにより、安価に構成できる。また、本発明の一実施例では、光センサとしてMOS型センサを利用したが、これを、CCD型センサとしても良い。光センサを利用した液晶表示装置では、液晶の上基板への光源照射とセンサまでの焦点距離を考えたレンズを利用して、簡単なモノクロスキャナの代わりとすることが出来る。液晶表示の分解能が現在3本/mmのため、簡単なイラストや、メモ程度ならスキャナ代わりとすることが出来る。

【0081】さらに、本発明の一実施例の情報処理システムとして、オフィスの環境で述べたが、手や物で操作する他の応用例として、銀行のキャッシュカードシステム、ゲーム、車のナビゲーションシステム等、表示と操作が伴う情報処理システムのマンマシンインターフェースとして、広く応用することができる。

【0082】さらに、本発明の一実施例ではしきい値変更をペンダウンSWで実施したが、これを画面上にペン操作と手のジェスチャ操作を切り換えるメニューとアイコンを表示し、これを指示してもよい。

【0083】

【発明の効果】本発明によれば、液晶素子毎に光センサを内蔵した表示装置とし、かつ、センサの出力を複数のしきい値を設定できるように構成したことで、ペン操作と手のジェスチャ操作の両方の機能が実現でき、かつ、安価な装置を実現できる効果がある。また、このセンサ内蔵型液晶装置を利用した情報処理システムでは、従来のペン操作に加え、さらに、表示対象物を手で掴む感覚で操作でき、マンマシン性を飛躍的に向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】情報処理システムのシステム構成図。

【図2】情報処理システムのハードブロック構成図。

【図3】情報処理システムの操作説明とセンサの必要性を説明する図。

【図4】センサ内蔵型液晶表示装置とインターフェースのブロック構成図。

【図5】光センサ内蔵型液晶表示装置の断面構造図。

【図6】光センサ内蔵型液晶表示装置の反射板の反射特性図。

【図7】光センサ内蔵型液晶表示装置の等価回路図。

【図8】静電センサ内蔵型液晶表示装置の断面構造図。

【図9】静電センサ内蔵型液晶表示装置の等価回路図。

【図10】情報処理システムの操作説明図。

【図11】情報処理システムの操作説明図。

【図12】情報処理システムの操作説明図。

【図13】情報処理システムの操作説明図。

【図14】情報処理システムの操作説明図。

【図15】情報処理システムの操作説明図。

【図16】情報処理システムの操作説明図。

【図 17】情報処理システムの操作説明図。

【図 18】情報処理システムの画像取込処理フロー。

【図 19】情報処理システムの手の動作理解処理フロー。

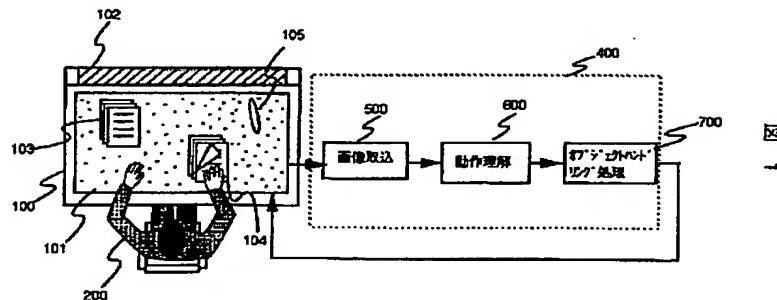
【図 20】情報処理システムのオブジェクトハンドリング処理フロー。

【符号の説明】

100…電子机、101…センサ内蔵型LCD、102…前面ディスプレイ、103、104…表示オブジェクト、105…ライトペン、200…操作者、400…処理装置、500…画像取込部、600…動作理解部、700…オブジェクトハンドリング部、408…画像入力/表示I/F、ISC…映像信号駆動回路、VSC…垂直走査回路、POL2…偏光膜、SUB1、SUB2…上基板、下基板、FIL…カラーフィルタ、COM…コモン電極、ORI1、ORI2…上下配向膜、LC…液晶組成物、REF…波長選択性反射体、TFTP…表示用薄膜トランジスタ、TFTS…センサ用薄膜トランジスタ。

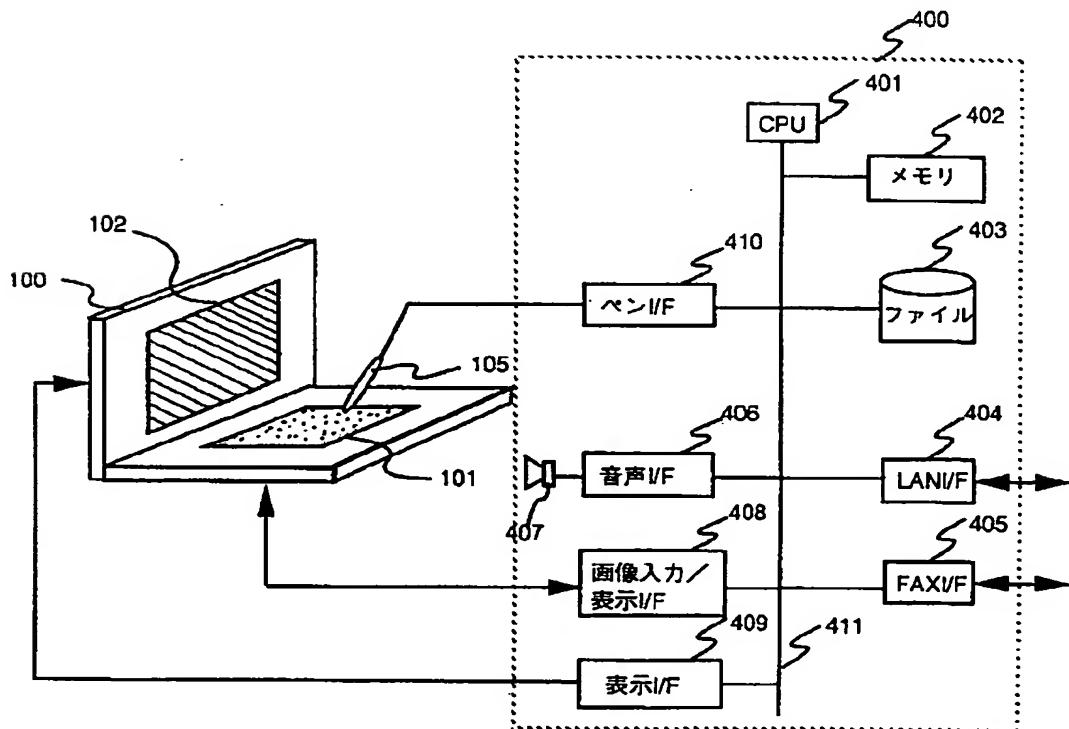
10…操作者、400…処理装置、500…画像取込部、600…動作理解部、700…オブジェクトハンドリング部、408…画像入力/表示I/F、ISC…映像信号駆動回路、VSC…垂直走査回路、POL2…偏光膜、SUB1、SUB2…上基板、下基板、FIL…カラーフィルタ、COM…コモン電極、ORI1、ORI2…上下配向膜、LC…液晶組成物、REF…波長選択性反射体、TFTP…表示用薄膜トランジスタ、TFTS…センサ用薄膜トランジスタ。

【図 1】



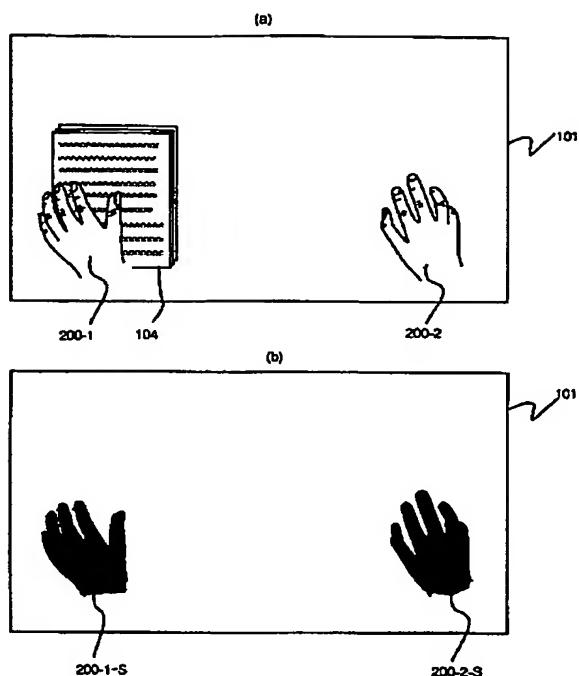
【図 2】

図 2



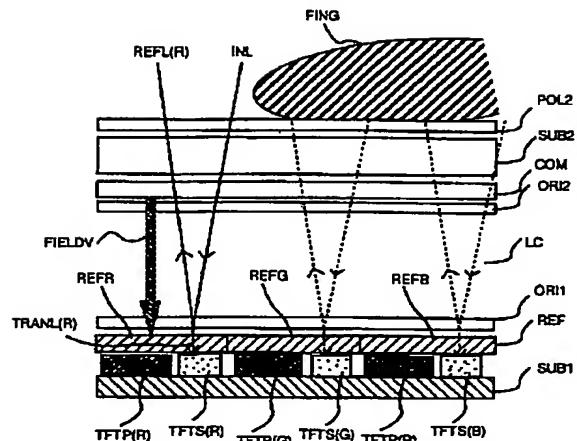
【図 3】

図 3



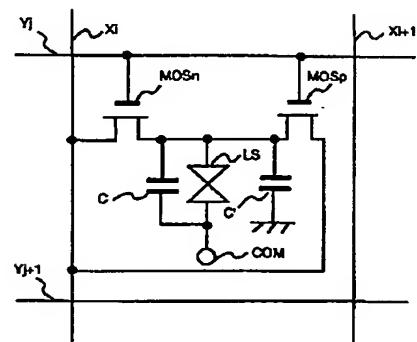
【図 5】

図 5



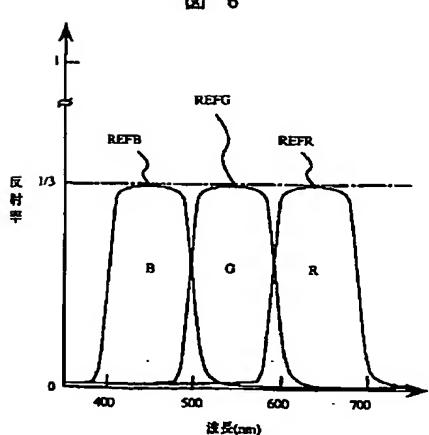
【図 9】

図 9



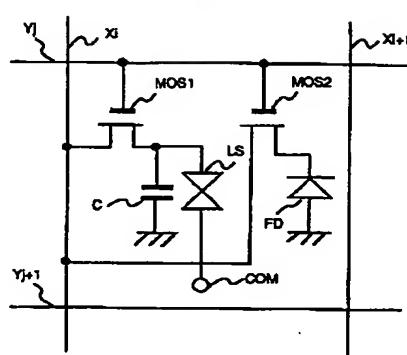
【図 6】

図 6



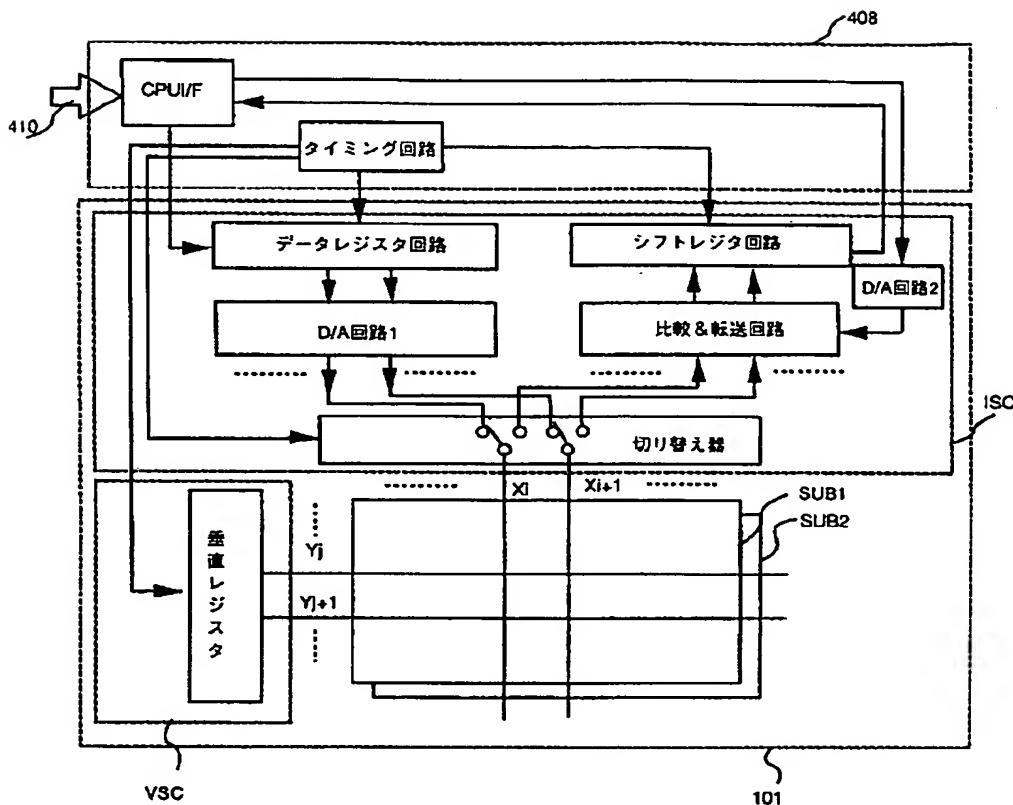
【図 7】

図 7



【図 4】

図 4



【図 8】

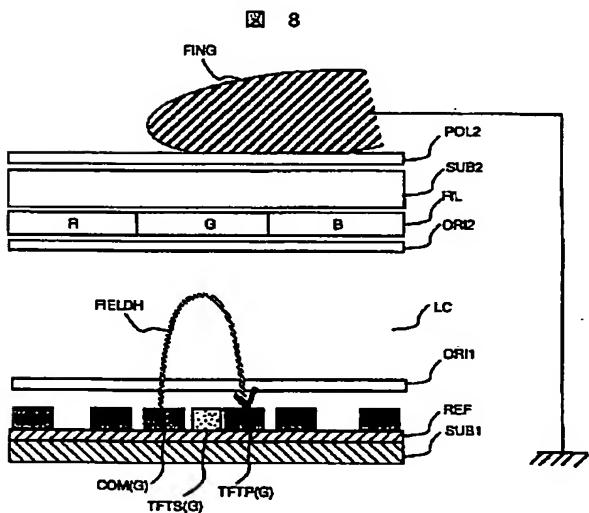


図 8

【図 13】

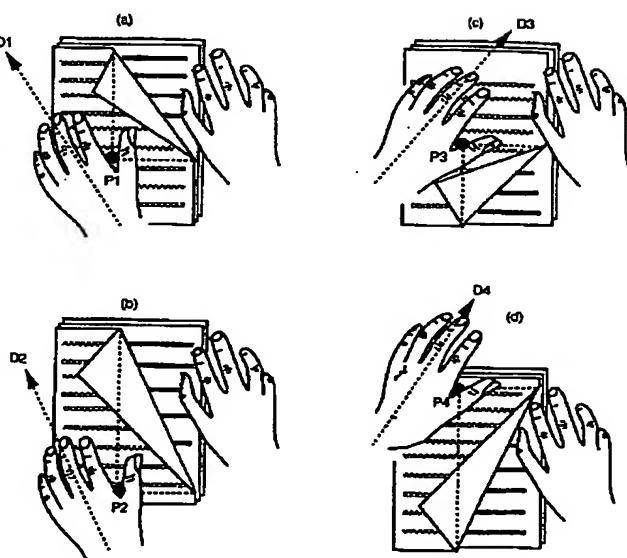
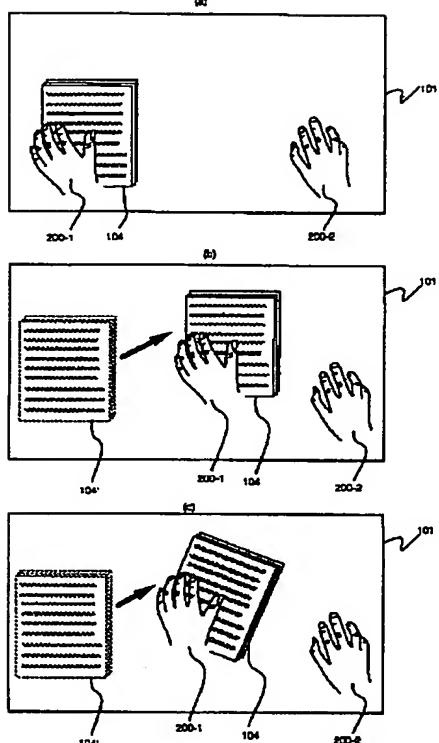


図 13

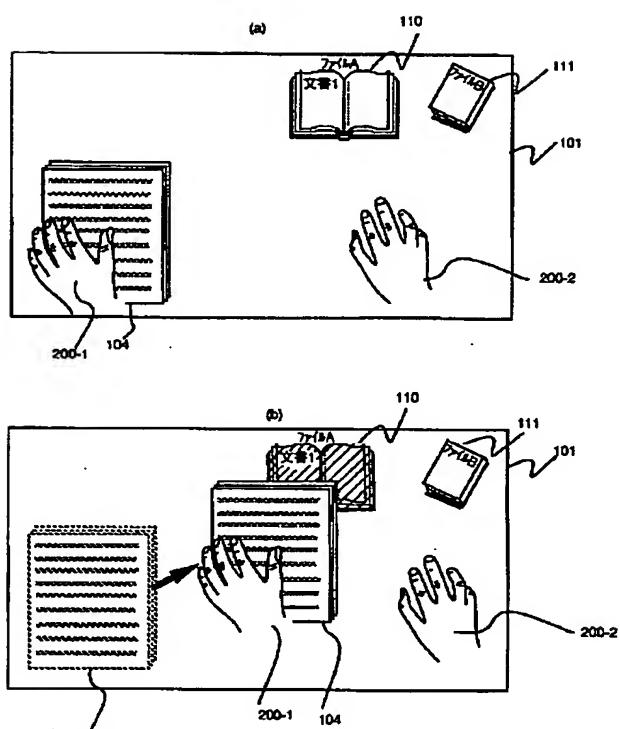
【図 10】

図 10



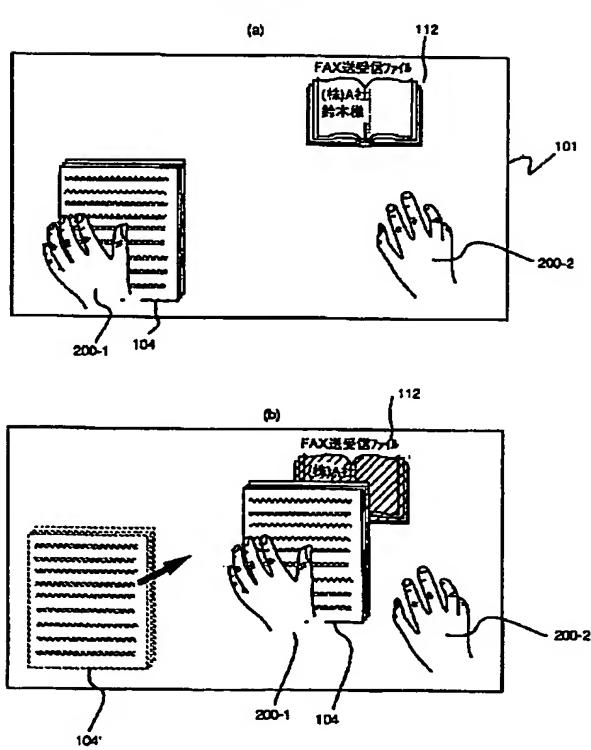
【図 11】

図 11



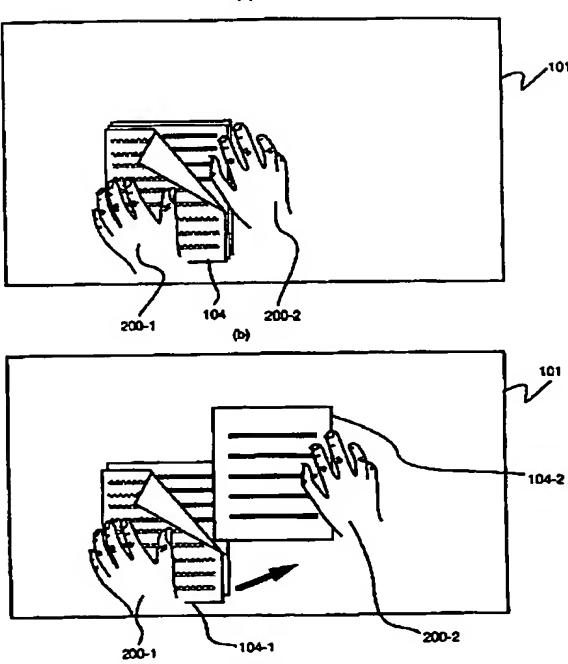
【図 12】

図 12



【図 14】

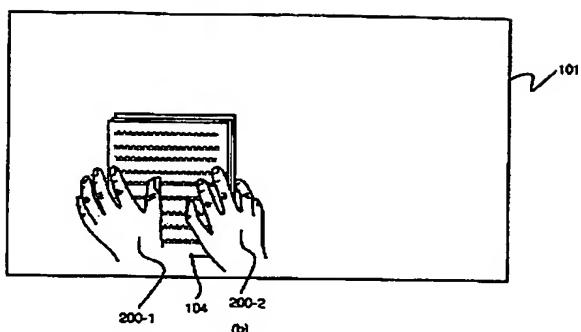
図 14



【図 15】

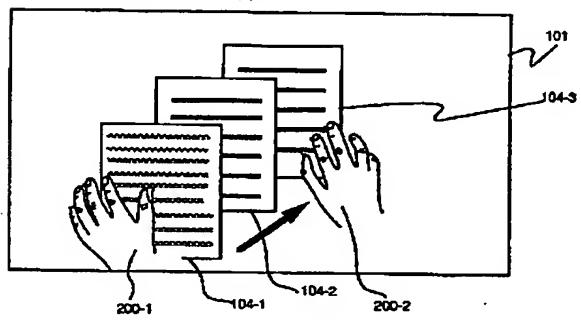
図 15

(a)



200-1 104 200-2

(b)

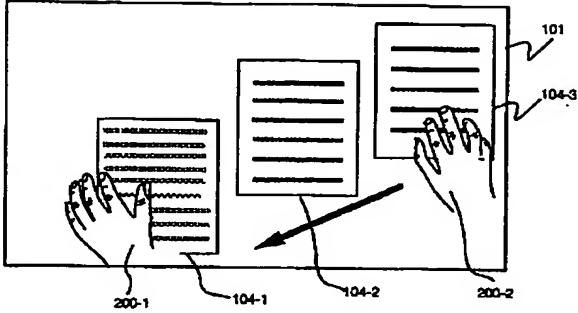


200-1 104-1 104-2 200-2

【図 16】

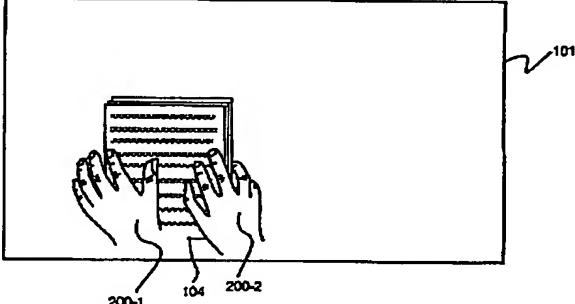
図 16

(a)



200-1 104-1 104-2 200-2

(b)

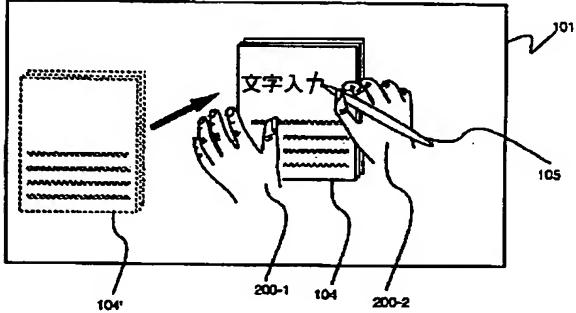


200-1 104 200-2

【図 17】

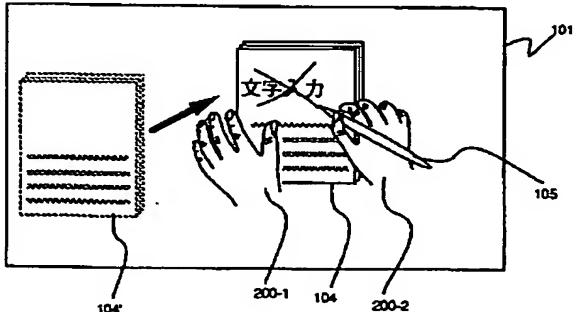
図 17

(a)



104 200-1 104 200-2

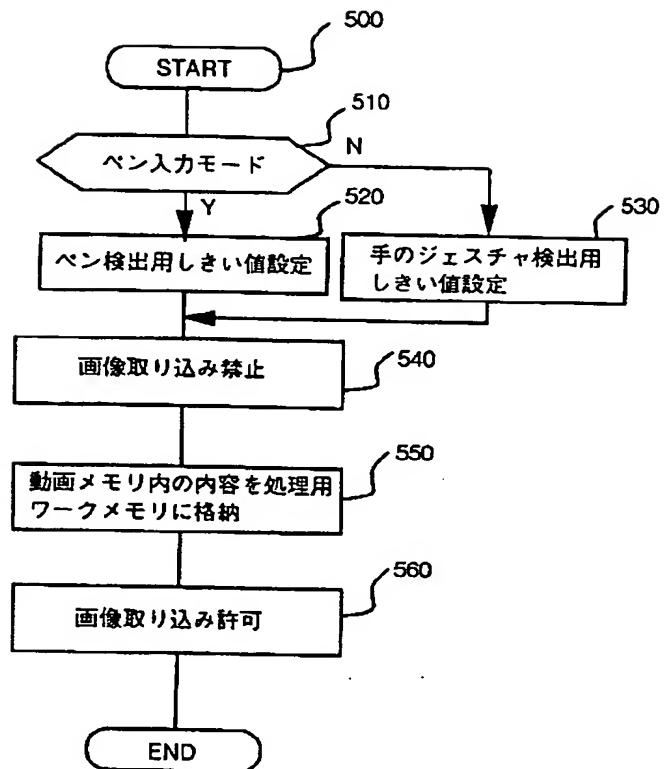
(b)



104 200-1 104 200-2

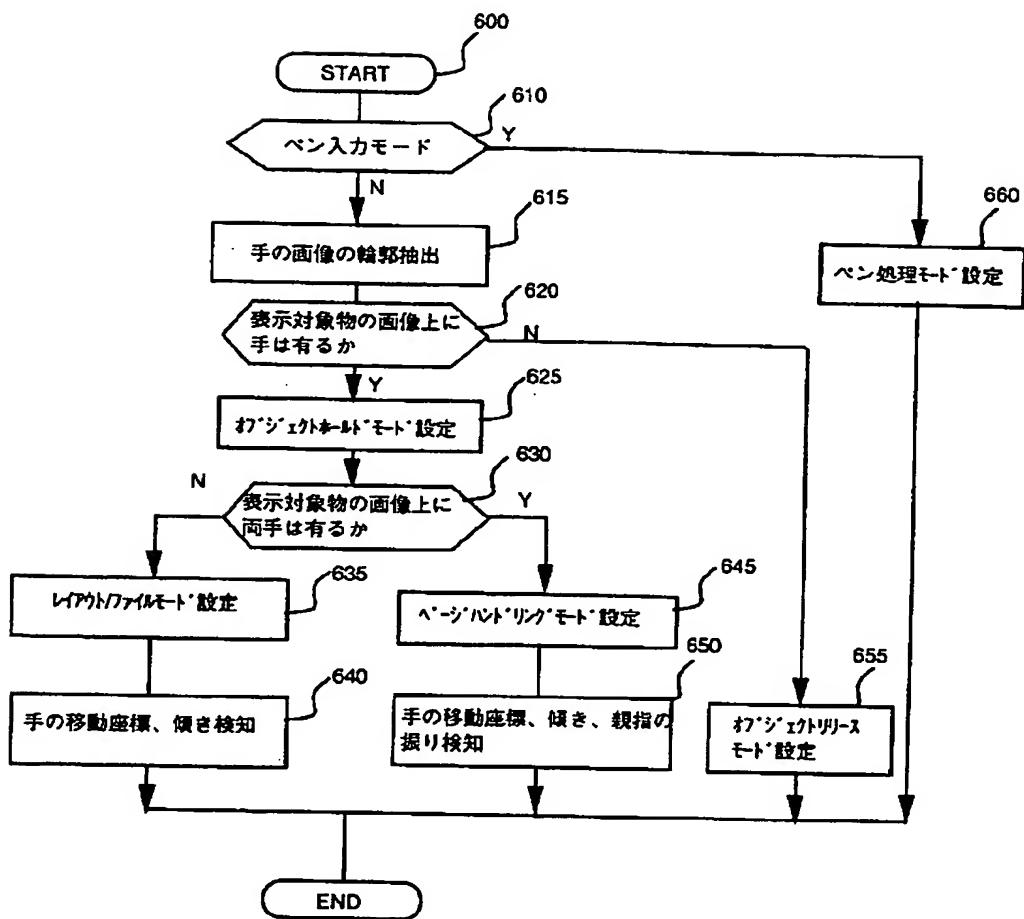
【図 18】

図 18

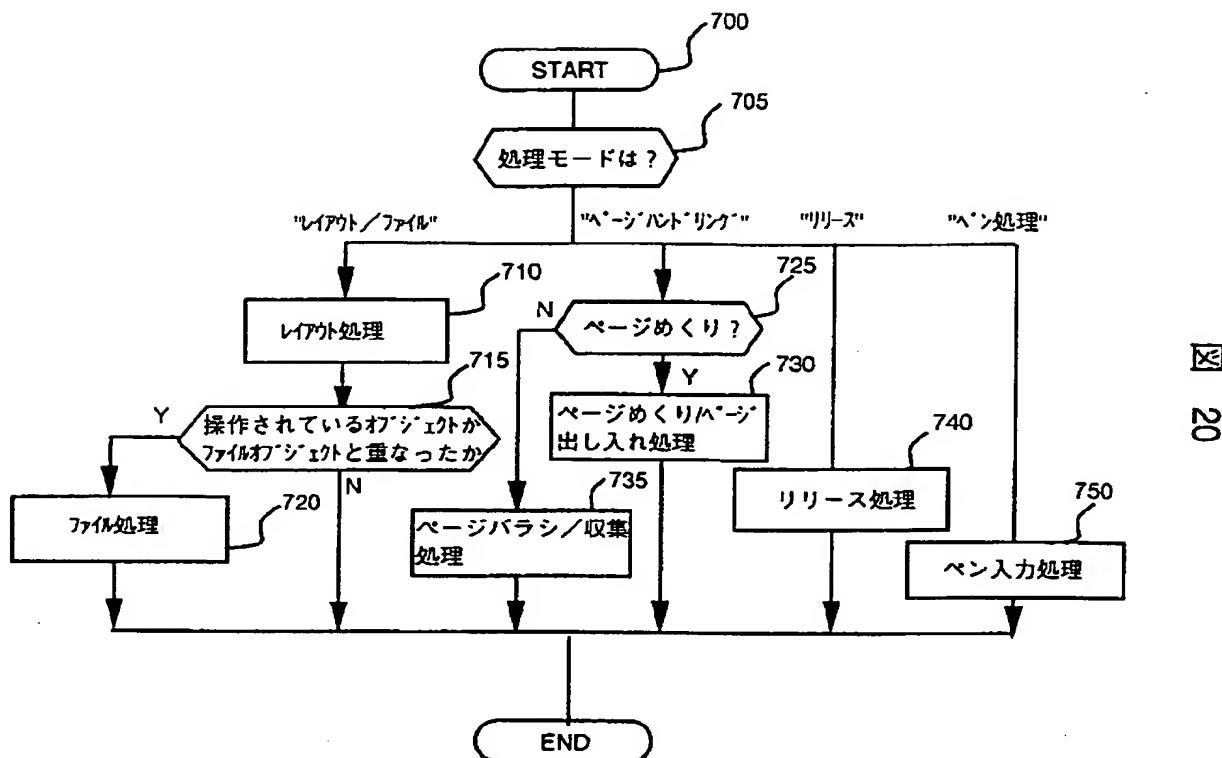


[図 19]

図 19



【図 20】



20

フロントページの続き

(51) Int.CI.

識別記号

府内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 9 G 3/36

(72) 発明者 太田 益幸

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内